

# MAPEAMENTO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO IVAÍ/PR EM SEU CURSO INFERIOR E MÉDIO POR MEIO DE SENSORIAMENTO REMOTO

AMANDA TRINDADE AMORIM  
OTÁVIO CRISTIANO MONTANHER

Universidade Estadual de Maringá - UEM  
Campus Regional de Umuarama - CRU  
Departamento de Tecnologia, Umuarama - PR  
amanda\_amorim02@hotmail.com; otaviocmontanher@yahoo.com.br

**RESUMO** - O Rio Ivaí possui a segunda maior bacia do Estado do Paraná e trata-se de um dos principais rios do estado. Em seu curso inferior, desenvolve-se uma grande planície aluvial, que vem sendo inundada nos últimos anos em decorrência de grandes intensidades de precipitação. Esses eventos ocasionaram uma série de impactos negativos ao meio ambiente e à população residente nesta região. Diante disto, a pesquisa teve como objetivo analisar dados hidrológicos históricos e delimitar a planície de inundação em seu curso inferior e médio a partir de programas em ambiente de sistemas de informações geográficas (SIG). Foram utilizadas as bandas 2, 3, 4 e 8 do sensor OLI, satélite Landsat 8. Por meio dos elementos de interpretação visual de imagens e utilização do programa Quantum Gis 2.14.0, mapeou-se as áreas que sofreram inundações e constatou-se que há uma área inundável de 492,42 Km<sup>2</sup>.

**Palavras chave:** Sistema de Informação Geográfica (SIG), Planície de inundação, Rio Ivaí.

**ABSTRACT** - The Ivaí river has the second largest basin of Paraná State and it is one of the main rivers of the state. In its lower course, a great alluvial plain develops, that has been flooded in the last years owing to great scale precipitation events. These events lead to a series of negative impacts on the environment and for the population living in the region. Given this, the research aimed to analyze historical hydrological data and to delimit the floodplain in lower and middle course by using geographic information system (GIS) software. Were used the bands 2, 3, 4 and 8 of the OLI sensor, Landsat 8 satellite. Through the elements of visual image interpretation and by using the Quantum Gis 2.14.0 program, the areas which have suffered flooding were mapped and it were found that there is a floodable area of 492.42 Km<sup>2</sup>.

**Key words:** Geographic Information System (GIS), Floodplain, Ivaí River.

## 1 INTRODUÇÃO

O Rio Ivaí, localizado no estado sul brasileiro, Paraná, trata-se de um dos principais rios nas regiões norte e noroeste do estado e consiste na segunda maior bacia hidrográfica do estado. Suas margens foram sendo ocupadas entre os séculos XVII e XX por diversos ciclos econômicos devido a disponibilidade hídrica e fertilidade do solo. Segundo a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA (2007), a Bacia Hidrográfica do Ivaí possui uma área total de 36.540 km<sup>2</sup> e ocupa cerca de 19% da área do estado, sendo dividida em duas unidades hidrográficas de gestão de recursos hídricos: a do Alto Ivaí e a do Baixo Ivaí.

A área de estudo ocupa em sua totalidade o curso inferior da bacia e uma pequena parte do alto Ivaí, sendo

assim, optou-se por denominar esta área de transição entre o baixo e alto Ivaí como curso médio. Esta área está compreendida entre o município de Icaraíma/PR (Baixo Ivaí, agrupado à bacia do Paraná 1) e o município de Fênix/PR, onde situa-se o Rio Corumbataí (afluente do Rio Ivaí) no curso médio desta bacia (Figura 1).

Em junho de 2013, registros de reportagens mostraram que o nível do Rio Ivaí chegou a níveis recordes, o que não ocorria desde 1983, segundo os moradores da região. Casas, propriedades rurais ribeirinhas foram inundadas e a patrulha ambiental realizou o resgate de famílias e animais com auxílio de barcos (SENES, 2013). Pontes de interligação entre cidades nas rodovias estaduais tiveram que ser interditadas devido ao transbordamento sobre a ponte e riscos de desabamentos.

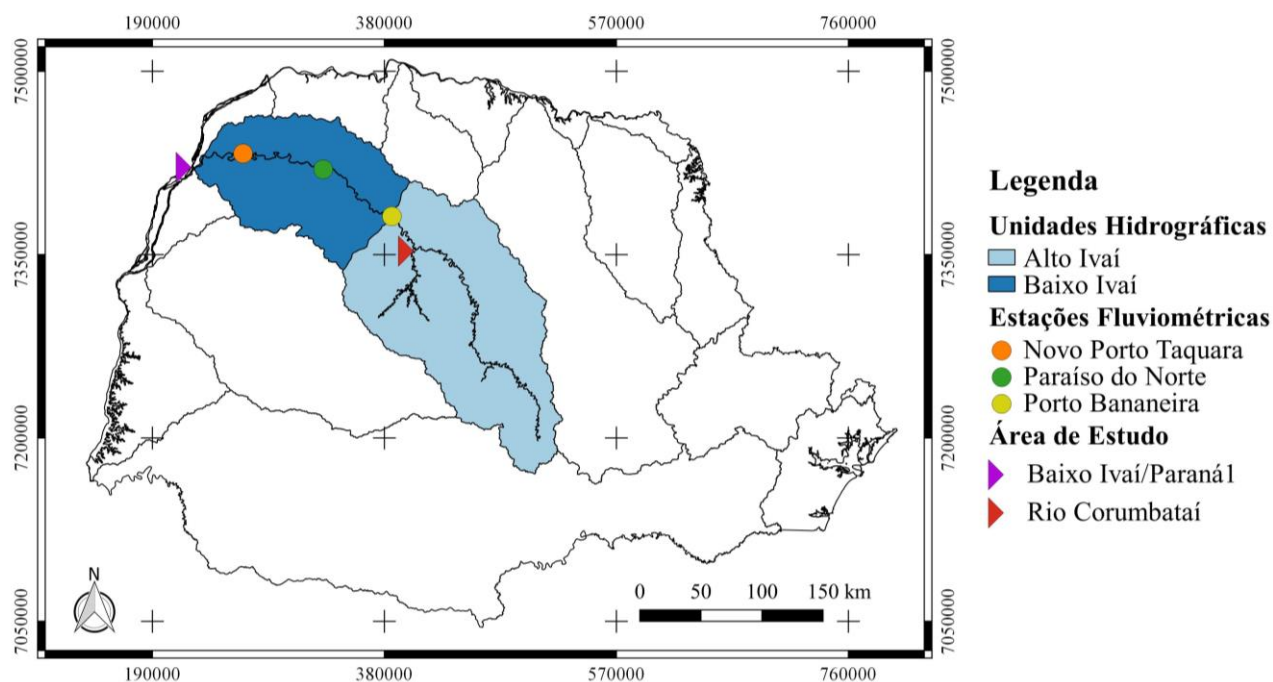


Figura 1 - Localização da área de estudo e das estações fluviométricas

O Jornal da Rede Globo de Televisão (G1, 2014), registrou em junho, que a ponte da PR 323 entre Cianorte/PR e Maringá/PR foi interditada devido à cheia do Rio Ivaí e que a água chegou a passar um metro acima da pista na rodovia. O G1 (2014) apresentou ainda que em todo o estado do Paraná, as chuvas entre os dias 5 e 12 de junho de 2014, atingiram 155 municípios, destes, 150 ficaram em situação de emergência, famílias foram desalojadas e necessitaram de abrigos.

Em julho de 2015, o cenário não foi diferente. O Rio Ivaí ficou seis metros acima do normal (RICTV Record, 2015). E, devido ao histórico dos últimos anos, assim que o rio começou a subir, muitos moradores deixaram suas casas e as pontes ficaram sob monitoramento.

Apesar do Rio Ivaí ser de grande importância para o estado, há carência de estudos sobre ele. Para conhecer e analisar estas áreas afetadas pelas cheias há técnicas que possibilitam a obtenção de informações sobre estas áreas na superfície terrestre a partir de programas de sistemas de informações geográficas (SIG), os quais possuem grande eficiência operacional para isto.

Sendo assim, a pesquisa teve como objetivo analisar dados hidrológicos históricos em que os cursos inferior e médio do Rio Ivaí estão inseridos e delimitar a planície de inundação por meio de sensoriamento remoto, utilizando imagens do satélite Landsat 8 e programa de SIG, Quantum Gis 2.14.0.

## 2 METODOLOGIA

Inicialmente, adquiriu-se a série histórica de dados hidrológicos, disponibilizada online pela *HidroWeb* da

Agência Nacional das Águas (ANA), de três estações inseridas na área de estudo. Extraiu-se então, as séries de dados disponíveis das cotas máximas (centímetros) de 32 anos (janeiro/1983 a dezembro/2015) da estação de Novo Porto Taquara, localizada no município de Douradina/PR, de Porto Paraíso do Norte, localizada no município de Paraíso do Norte/PR, e de Porto Bananeira, localizada no município de Engenheiro Beltrão/PR (a localização das estações está representada na Figura 1). Para a definição da cota máxima, foi considerada a altura acima do que é definido como zero na régua (linímetro) que deve estar dentro da água.

Posteriormente, adquiriu-se imagens do satélite Landsat 8 a partir do acesso ao website do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). A área de estudo está inserida na cena que se refere à órbita 223 e ponto 76. As datas das imagens selecionadas logo após o período das cheias foram dos anos de 2013 (11 de junho), 2014 (14 de junho) e 2015 (02 de agosto). Selecionou-se também a imagem de 12 de abril de 2015, que corresponde a um período que não houve cheia do rio, para que pudesse tê-la como referência e apoio no mapeamento da área que sofreu inundação.

Com o propósito de se obter uma composição colorida com resolução espacial de 15 m, realizou-se a fusão das bandas 2 (azul), 3 (verde), 4 (vermelho) e 8 (pancromática), a partir do *software* ENVI. Para o mapeamento da planície de inundação, utilizou-se o *software* Quantum Gis 2.14.0 e a identificação da superfície e seu mapeamento foi possível através do estudo dos elementos de interpretação visual de imagens.

JENSEN (2009) e MOREIRA (2001) apresentaram uma série de critérios utilizados para a

identificação e determinação de objetos ou fenômenos em uma imagem que devem ser considerados. Dentre os elementos de interpretação visual de imagens apresentados pelos autores, foram utilizados neste trabalho: localização, tom e cor, forma e textura.

### 3 RESULTADOS

O período de dados com cotas máximas mensais registradas nas estações fluviométricas corresponde a janeiro de 1983 a dezembro de 2015. Optou-se por selecionar a área de drenagem entre 20.000 km<sup>2</sup> e 40.000 km<sup>2</sup>, afim de investigar as estações presentes no setor baixo do rio Ivaí. A estação de Novo Porto Taquara está instalada a uma altitude de 240 m de altitude e possui uma área de drenagem de 34.400 km<sup>2</sup>. A estação de Paraíso do Norte está a uma altitude de 250 m e possui 23.100 km<sup>2</sup> de área de drenagem, e a estação de Porto Bananeira está a 280 m e possui área de drenagem de 23.100 km<sup>2</sup>.

Na Tabela 1 são apresentadas as cotas máximas da estação de Novo Porto Taquara, nos meses mais expressivos do período anteriormente citado. Nessa estação, não foram registradas as medições em algumas datas que poderiam ter apresentado cotas expressivas, como em junho e julho de 1983 (segundo dados do CPTEC, houveram casos de intensas precipitações durante o inverno no sul do Brasil de 1979 a 1983 devido ao fenômeno El Niño, o qual se repetiu novamente de 1986 a 1996, entretanto com menor intensidade), junho de 2013, agosto e setembro de 2014 e agosto e setembro de 2015.

Meses expressivos	Cota máxima (m)
Junho/1992	13,68
Junho/2014	13,78
Junho/2015	13,21
Média histórica das máximas (1983 – 2015)	5,71

Tabela 1 - Dados da estação fluviométrica de Novo Porto Taquara

Neste ponto de medição as cotas máximas apresentam valores elevados principalmente pelo fato da altitude local ser relativamente baixa e com menores declividades, não possuindo gradiente de velocidade suficiente para forçar o escoamento da água, contribuindo então, para que o nível do rio suba mais facilmente.

A Tabela 2 mostra os meses que apresentaram cotas máximas expressivas na série temporal da estação de Paraíso do Norte. Nos dados desta estação, não ocorreram medições em meses que poderiam apresentar cotas expressivas como em junho de 2013, agosto e setembro de 2014. Estes meses coincidem com as inundações recentes ocorridas e a falta de registros dificulta a análise, mas pode ser considerada quando todas as séries históricas são observadas.

Meses expressivos	Cota máxima (m)
Maio/1983	14,00
Junho/1983	13,50
Junho/2014	16,22
Julho/2015	13,03
Média histórica das máximas (1983 – 2015)	4,22

Tabela 2 - Dados da estação fluviométrica de Paraíso do Norte

A Tabela 3 apresenta as cotas máximas da série temporal analisada da estação de Porto Bananeira. Deve-se destacar que nesta série não foram registradas falhas de medição.

Meses expressivos	Cota máxima (m)
Setembro/1983	8,42
Junho/2013	9,45
Junho/2014	9,27
Julho/2015	6,90
Média histórica das máximas (1983 – 2015)	2,47

Tabela 3 - Dados da estação fluviométrica de Porto Bananeira

Observa-se que, neste ponto, as cotas máximas apresentaram valores inferiores em relação às estações anteriores devido à altitude local ser mais elevada e com maiores declividades. Assim, o gradiente de velocidade do rio torna-se suficientemente mais forte contribuindo com o escoamento da água e então o nível do rio não sobe significativamente.

Com a análise dos dados dessas três estações, pode-se observar que nos últimos anos (2013, 2014 e 2015) as cotas do Rio Ivaí têm apresentado picos significativamente elevados nos meses de inverno (junho e julho), gerando problemas sociais e econômicos analisados devido às enchentes proporcionadas nestas regiões. Esta análise fez-se possível a partir das técnicas de sensoriamento remoto e da utilização de programas de SIG. Neste sentido, identificou-se e delimitou-se a planície de inundação do Rio Ivaí em seu curso inferior e médio apresentado na Figura 2.

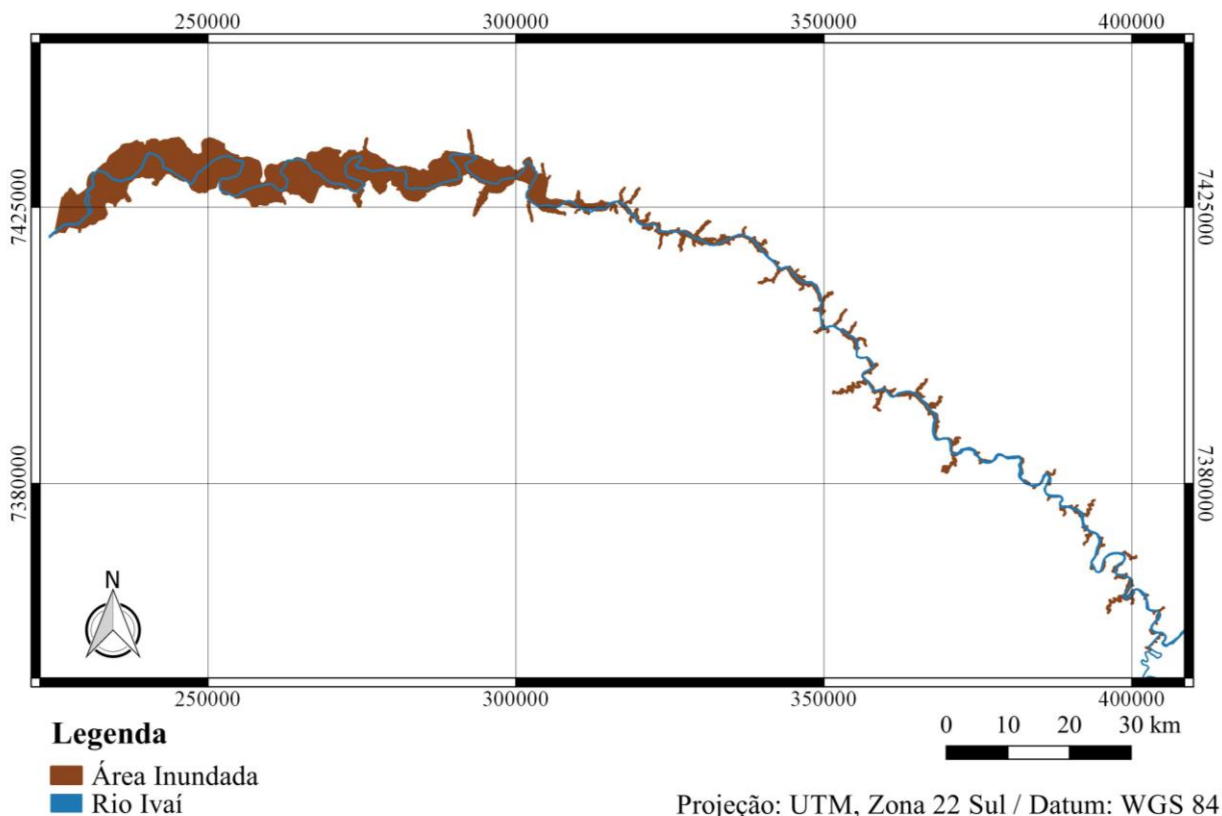


Figura 2 - Mapeamento da planície de inundação do Rio Ivaí em seu curso inferior e médio

Pode-se observar que a planície de inundação se desenvolve simetricamente e lateralmente em relação ao canal. A largura da mesma apresenta-se maior próximo à sua foz no rio Paraná (curso inferior) e, em direção à montante, esta largura se reduz expressivamente, totalizando uma área de 492,42 Km<sup>2</sup>. A largura média da planície de inundação do curso inferior do rio possui aproximadamente 4.680 m e a largura do curso médio é de aproximadamente 395 m.

#### 4 CONCLUSÃO

Diante da pesquisa realizada, verificou-se que as técnicas de sensoriamento remoto e programas em ambiente de SIG, em conjunto com o estudo dos elementos de interpretação visual de imagens, permitiram a identificação e a realização do mapeamento da planície de inundação do Rio Ivaí.

Deve-se considerar que fenômenos naturais acontecem e dentre eles se destacam as chuvas de grande intensidade. Os estudos sobre estes fenômenos e o conhecimento da dinâmica da natureza são essenciais para a gestão e planejamento territorial, considerando e obedecendo as leis ambientais com o propósito de proteger, conservar e respeitar as áreas de preservação ambiental e sua biodiversidade.

A planície de inundação presente no curso inferior mostrou-se diferente do curso médio devido a geomorfologia da região. No curso inferior, houve a

maior ocorrência de inundações devido à baixa altitude e menores declividades no terreno, contribuindo para a subida do nível da água do rio com mais facilidade em relação ao curso médio, onde as altitudes são maiores, em relação ao setor inferior, e a declividade mais acentuada.

O conhecimento da área passível de inundação às margens do Rio Ivaí contribui para a compreensão da necessidade do planejamento territorial, afim de conciliar o fator social e o crescimento econômico, além de evitar que os impactos negativos prejudiquem as pessoas, os animais, a qualidade de vida dos mesmos e do meio ambiente.

#### REFERÊNCIAS

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. **Infoclima**. Disponível em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

G1, Globo. **Imagens da Nasa mostram cheia em rios do Paraná após chuvas de junho**. Jul. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2014/07/imagens-da-nasa-mostram-cheia-em-rios-do-parana-apos-chuvas-de-junho.html>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

G1, Globo. **Ponte sobre o Rio Ivaí, na PR-323, continua interditada**. Jun. 2014. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/pr/parana/videos/v/ponte-sobre-o-rio-ivai-na-pr-323-continua-interditada/3404590/>>.  
Acesso em: 30 jun. 2016.

HidroWeb, **Sistema de Informações Hidrológicas**.  
Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>.  
Acesso em: 25 mar. 2016.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres**. 2. ed. São José dos Campos/SP: Parêntese, 2009. p. 129-149

MOREIRA, A. M. **Informações Úteis para Auxiliar a Interpretação Visual de Imagens de Satélites**. 2001.  
Disponível em: <<http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marciana/2005/01.06.13.32.23/doc/cap14.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

RICTV Record. **Corpo de bombeiros monitora cheias do Rio Ivaí após fortes chuvas na região**. Disponível em: <<http://pr.ricmas.com.br/balanco-geral-maringa/videos/corpo-de-bombeiros-monitora-cheias-do-rio-ivai-apos-fortes-chuvas-na-regiao/>>. Acesso em 30 jun. 2016.

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Bacias Hidrográficas do Paraná: Série Histórica**, Governo do Estado do Paraná. Disponível em: <[http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista\\_Bacias\\_Hidrograficas\\_do\\_Parana.pdf](http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2016.

SENES, R. **Rio Ivaí tem enchente inédita de 8 metros no dia 25 de junho**. Jun. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-VYJ7Xfletw>>.  
Acesso em: 30 jun. 2016

USGS. **EarthExplorer**. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em: 13 abr. 2016.